Softver za dvostrano balansiranje

Rakić NIŠ



UPUTSTVO ZA UPOTREBU

Rakić
NIŠ

UPUTSTVO ZA UPOTREBU

Sadržaj:

Rakić NIŠ

1. Uvod

Mašina je namenjena za jednostrano uravnotežavanje uskih rotora (ventilatora, zupčanika) i dvostrano uravnotežavanje rotora cilindricnog oblika.

Pogon je kaišni sa motorom jednosmerne struje.

Oslonci su meki tj. mašina radi nadrezonantno, što omugućava visoku osetljivost.

U mašinu je ugrađen mikroprocesorski kontroler koji upravlja svim funkcijama mašine. Na njemu se nalazi niz lampica koje pokazuju status mašine. Povezuje se sa namenskim kompjuterom preko serijskog kabala.

Namenski kompjuter ima funkciju da obrađuje izmerene podatke i izračunava rezultate merenja i upravlja mašinom. Ima ugređeni LCD monitor od 15". Za rad sa njim se koristi šest multifunkcijskih tastera (tri levo i tri desno od monitora). Njihova funkcija zavisi od ikone na ekranu neposredno pored tastera.

Softver je baziran je na Maksvel-Morovoj metodi uticajnih koeficijenata, što znači da za kalibraciju je neophodno imati test merenje sa probnom masom. Na osnovu test merenja sa test masama i osnovnog merenja (bez test mase) program izračunava parametre koji opisuju ponašanje sistema i dalje podatke korekcionih masa (masa i ugao).

Moguće je za buduća merenja sačuvati već izračunate parametre, tako da je moguće dobiti rezultat iz samo jednog merenja.

Rezultujuća masa se prikazuje u miligramima ili gramima. Ugao je u stepenima. Ukoliko nije moguće staviti korekcionu masu na tačan ugao (paoci, lopatice itd.), program je deli na dva susedna mesta.

2. Povezivanje

Mašina zahteva monofazan strujni priključak.

Povezivanje mehaničkog dela mašine sa kontrolnim vrši se pomoću dva kabla:

- kabl motora
- komunikacioni kabl

Kabl motora se direktno uključuje na zadnjoj strani kontrolnog dela mašine pri dnu.

Komunikacioni kabl se u kontrolni deo mašine uključuje sa zadnje strane, pri vrhu. Drugi kraj ide u razvodnu kutiju koja se nalazi na šasiji mehaničkog dela mašine. U drugi kraj razvodne kutije se uključuju kablovi senzora.

Osigurači se nalaze na zadnjoj strani i to sledeći:

- mrežni osigurač T3A, stakleni 5mm
- osigurač motora F5A, stakleni 5mm

Rakić NIŠ

3. Priprema

Mašina se uključuje i isključuje grebenastim prekidačem koji se nalazi na zadnjoj strani.

Prvi korak u balansiranju rotora je priprema rotora. Priprema obuhvata sledeće:

- provera stanja rotora
- merenje mase rotora
- merenje prečnika rotora
- stavljanje reperne trake na rotor

Stanje rotora je vrlo bitno za kvaliteno balansiranje. Prvo treba proveriti da li ima na rotoru labavih delova koji mogu da otpadnu prilikom obrtanja. Sledeća stvar je provera rukavaca. Pošto su rukavci obično najbolje obrađena mesta na rotoru, najpogodniji su za oslanjanje rotora na mošinu. Oni treba da budu čisti, bez korozije i oštećenja. Ukoliko su oštećeni, potrebno je da se obrade da bi obrtanje rotora bilo bez udaraca. Mogu da se koriste i unutrašnji prstenovi od starih ležajeva. Moguće je balansiranje rotora sa navučenim ležajevima, mada nije preporučljivo, jer takav rotor je nestabilan i ležajevi mogu da unose dodatan šum.

Masa i prečnik rotora su potrebni za tačno izračunavanje dozvoljenog debalansa. Podaci se unose pri softverskom podešavanju.

Na rotor je potrebno staviti repernu traku. Ona služi da mašina može da odredi nulti položaj i broj obrtaja. Obično se lepi na kolektor mada je moguće zalepiti je i na telo rotora. Ona je bele boje sa crnom nalepnicom. Ispravnost trake je veoma bitna za rad mašine. Ista traka se može koristiti više puta. Širina trake treba da bude 15-20 mm, a dužina polja oko 10 mm.

3.1. Mehaničko podešavanje mašine

Mehaničko podešavanje mašine obuhvata sledeće:

- podešavanje rastojanja oslonaca
- podešavanje visine oslonaca
- podešavanje položaja optike
- podešavanje pogona

Razmak oslonaca se podešava tako da rukavci rotora koji balansiramo leže na ležajevima oslonaca. Kod većih mašina, rastojanje oslonaca se može mertom da približno podesi pre stavljanja rotora. Ukoliko rotor ima oštećenje na rukavcu, oslonac treba malo pomeriti tako da se rotor mirnije obrće.

Visina oslonaca se podešava tako da rotor bude približno u horizontali. Ukoliko rotor znatno vuče u jednu stranu prilikom obrtanja, to se može kompenzovati spustanjem jedne odnosno podizanje druge strane.

Horizontalni graničnici se koriste da rotor se ne pomeri sa rukavaca prilikom obrtanja. Uvek se koristi samo jedan i to na strani na koju rotor vuče. Ukoliko je osovina rotora zabušena, korisno je podmetnuti kuglicu.

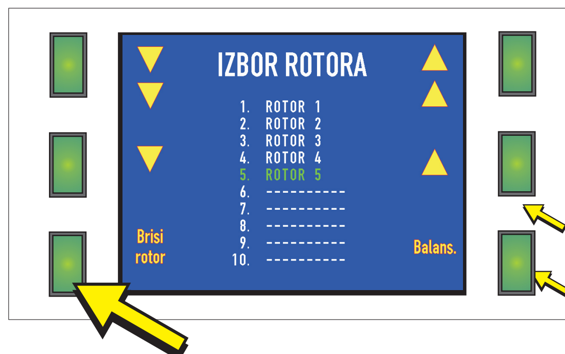
Optika se podešava da bude tačno ispod trake na rstojanju 5-15 mm. Ispravnost podešavanja optike se proverava obrtanjem rotora rukom za jedan krug. Ukoliko je podešavanje ispravno, kontrolna lampica će zasvetleti kada reperna markica prođe ispod optike.

Položaj pogona treba da je takav da kaiševi leže približno na sredini rotora. Broj i zategnutost kaiševa zavise od veličine rotora.

Sve tačke u kojima se vrši pritezanje oslonaca i motora, pre merenja obavezno pritegnuti.

4. Softver

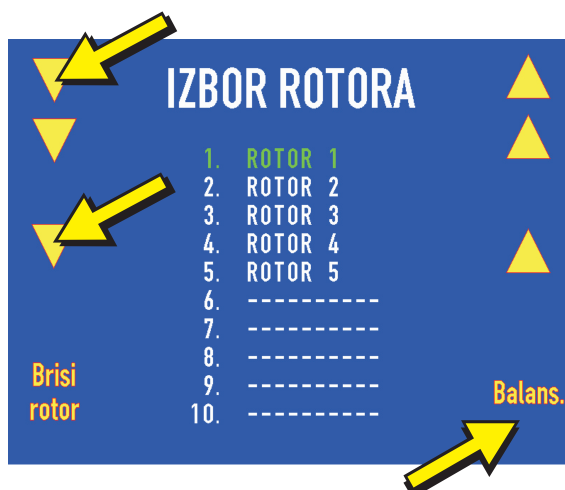
Softver ima funkciju da obrađuje izmerene podatke, izračunava rezultate merenja i uravlja mašinom. Za rad sa njim se koristi šest multifunkcijskih tastera (tri levo i tri desno od monitora). Njihova funkcija zavisi od ikone na ekranu neposredno pored tastera.



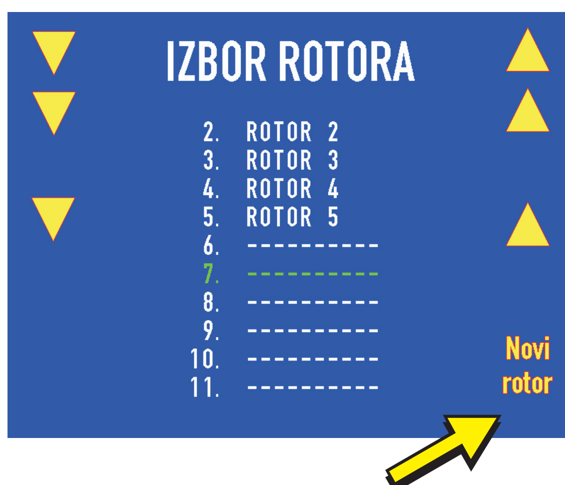
4.1. Izbor rotora

Prvo što se vidi na ekranu, po uključenju mašine je lista rotora. Izbor rotora se vrši ikonama sa strelicama. Ikone sa jednom strelicom pomeraju listu za jedno mesto gore ili dole, a sa dve strelica za deset.

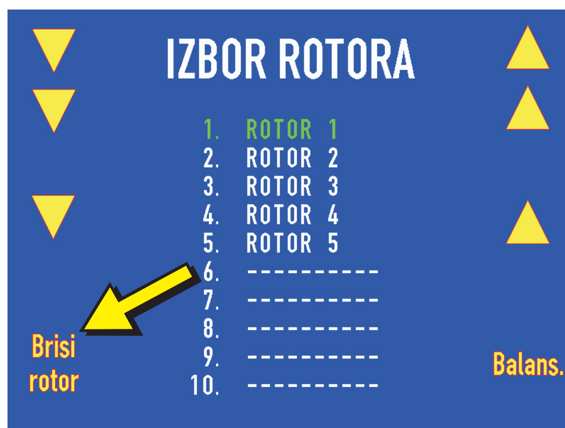
Kada je rotor izabran, klikne se na ikonu "Balans.".



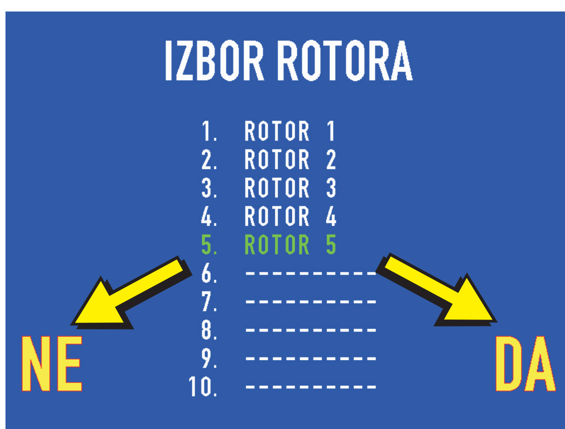
Ukliko na izabranom mestu u listi rotora mesto prazno, onda se pojavljuje ikona "Novi rotor". Klikom na nju ide se u unošenje podataka za novi rotor.



Klikom na ikonu "Briši rotor", briše se izabrani rotor iz liste. Obrisan rotor ne može više da se povrati, već je neophodno da se ponovo unesu podaci i uradi kalibracija.

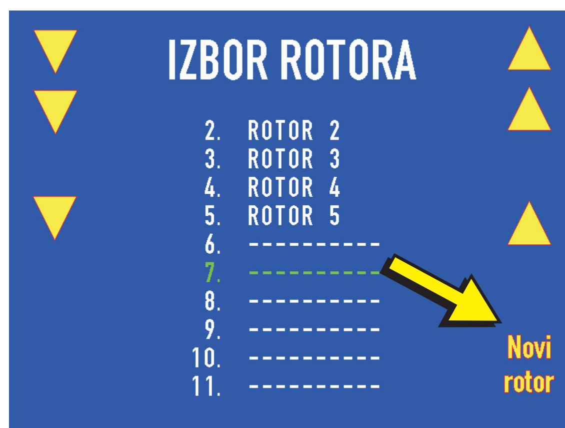


Prilikom brisanja rotora, pojavljuju se ikone "DA" i "NE", kojima se potvrđuje odnosno poništava brisanje iz liste.



4.2. Unošenje podataka o rotoru

Da bi se uneli podaci za novi rotor, izabere se prazno mesto u listi i klikne se na ikonu "Novi rotor".

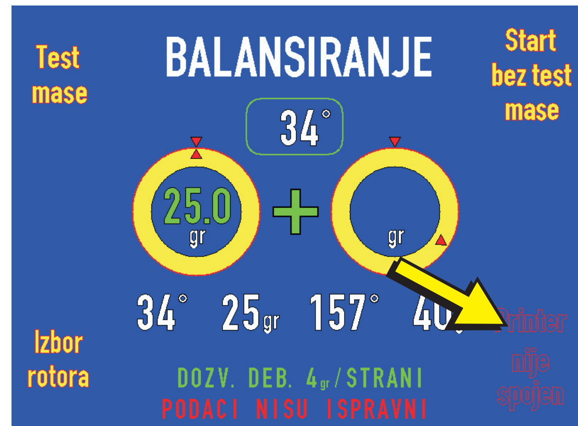


Izbor podatka koji se unosi bira se strelicama gore i dole. Podataci se podešavaju ikonama "+" i "-" (kvalitet) i kucanjem po tastaturi (ostali). Kada su svi podaci uneti, klikne se na ikonu "DA", što vodi dalje u balansiranje. Klikom na ikonu "NE", odbacuju se podaci i vraća se u listu rotora. Podatak koji se edituje je zelene boje.



4.3. Sadržaj ekrana

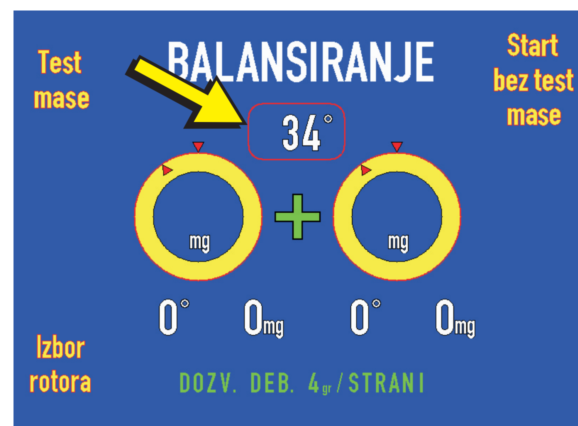
Na levoj i desnoj strani ekrana se nalaze ikone koje predstavljaju funkciju tastera. Na slici se vidi desno dole ikona drugačije boje jer nije aktivna, samo je obaveštenje.



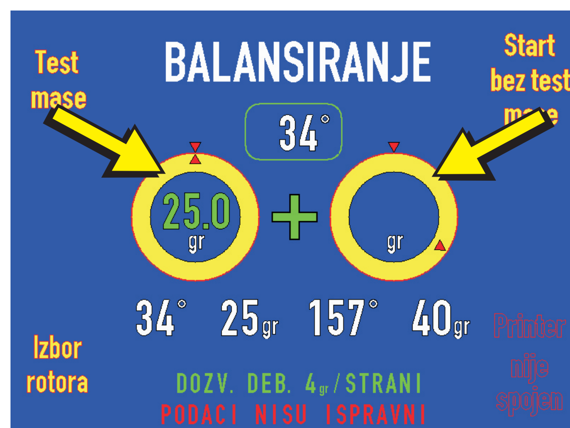
Broj u sredni gore pokazuje trenutni ugao rotora. Okretanjem rotora, broj se menja i prati poziciju rotora. Ugao od 0° oznacava poziciju kada je crna markica gore. Rotor treba okretati isključivo u smeru rotacije kao prilikom merenja.



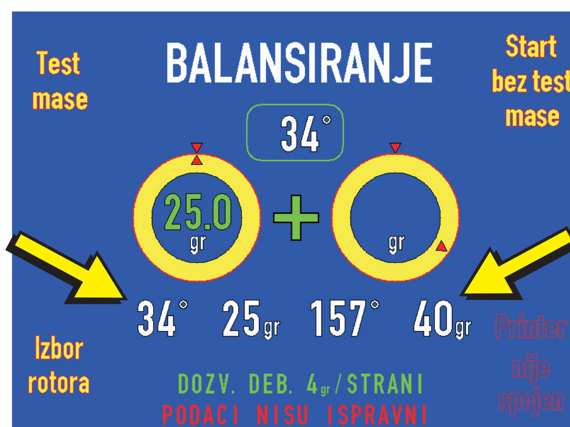
Oko trenutnog ugla se nalazi ram koji može biti crvene ili zelene boje. Ukoliko je ram crvene boje, došlo je do okretanja rotora u pogeršnom smeru, i trenutni ugao nije tačan. Da bi ugao postao tačan i ram postao zelen, treba okrenuti rotor ravnomerno i bez trzaja u ispravnom smeru nekoliko puta.



Žuti krugovi pokazuju položaj debalansa na rotoru. Crveni trouglovi u krugovima označavaju položaj debalansa na rotoru. Okrezanjem rotora trouglovi pomeraju. Kada trougao unutar kruga se poravna sa trouglom iznad kruga, tada se debalans sa te strane nalazi tačno na gornjoj strani rotora. Broj u krugu, koji se tada pojavljuje je veličina debalansa te strane.



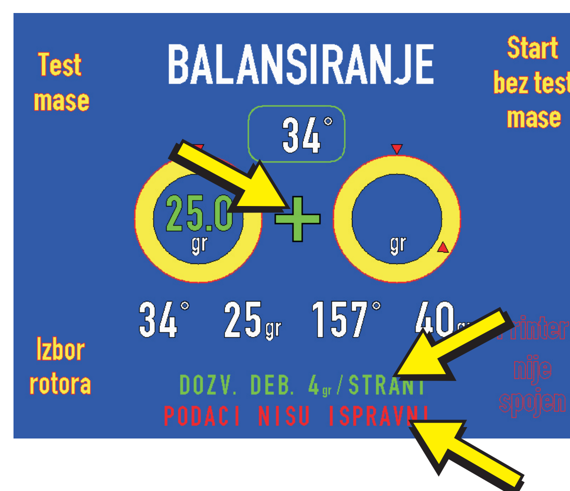
Brojevi ispod krugova su vrednosti ugla i veličine debalansa za obe strane rotora . Jedinica ugla je uvek stepen. Jedinica mase pre završene kalibracije je "mg"- hiljaditi deo ubrzanja zemljine teže. Posle kalibracije je "gr" - gram.



Zeleni znak plus u centru ekrana označava balansiranje dodavanjem mase. U slučaju rada sa oduzimanjem mase postaje znak minus crvene boje.

Zeleni tekst u dnu ekrana pokazuje maksimalni dozvoljeni debalans.

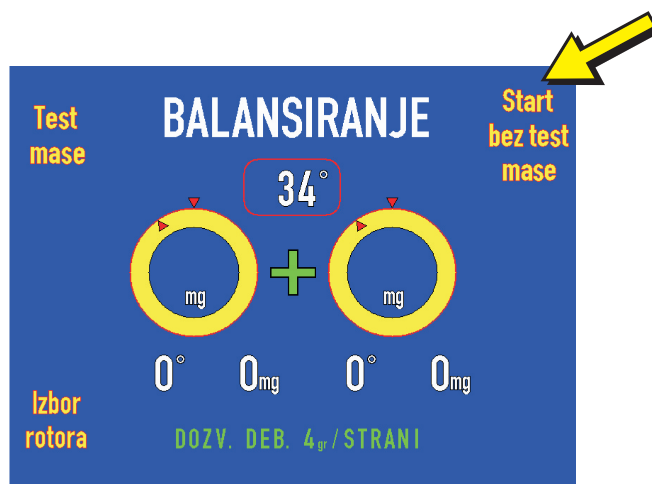
Crveni tekst na samom dnu ekrana, ako ga ima, je poruka da se neka greška desila u procesu balansiranja.



4.4. Balansiranje novog rotora - dvostrano

Procedura balansiranja je zasnovana na kalibracionim merenjima sa i bez test mase. Da bi se obavilo merenje debalansa prvo je potrebno obaviti merenje bez test mase tj. rotora u stanju kakav jeste.

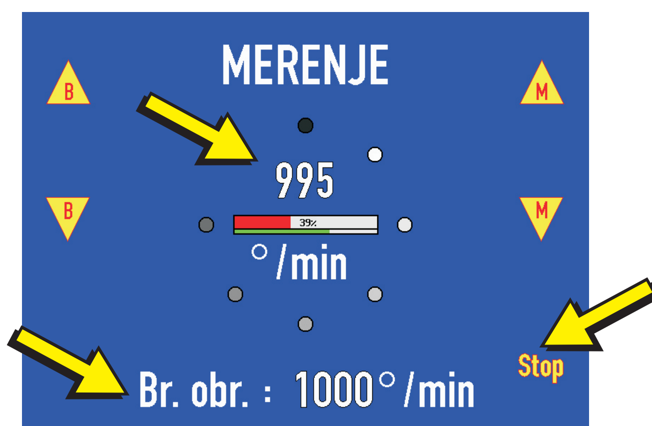
Klikom na ikonu "Start bez test masa" počinje merenje.



U sredini ekrana se vidi trenutni broj obrtaja rotora.

Na dnu ekrana je prikazan broj obrtaja na kome se vrši balansiranje.

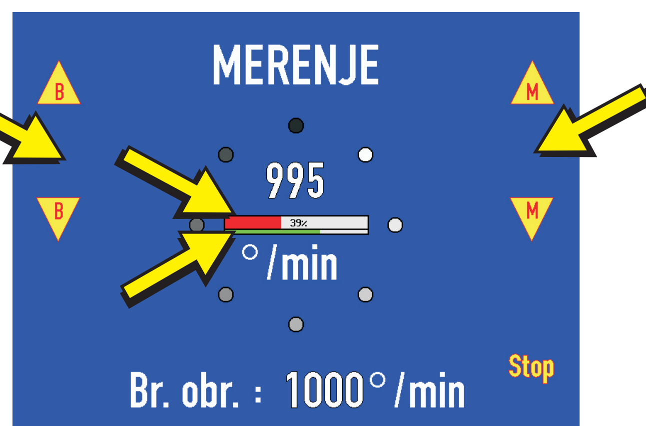
Klikom na ikonu "Stop", prekida se proces merenja.



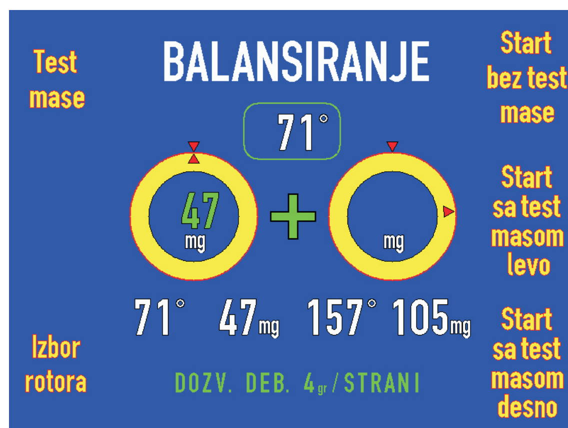
Ikone na desnoj strani ekran su za regulisanje snage motora. Crvena lnija u centru ekrana je grafička prezentacija.

Ikone na levoj strani su za izbor broja obrtaja na kome se vrši balansiranje. Prikazan je na dnu ekrana.

Zelena linija u centru ekrana prikazuje stabilnost broja obrtaja. Kada se pojavi cela, kreće merenje.



Rezulat prvog starta bez test masa. Pojavljuju se ikone koje dozvoljavaju drugi i treći start.

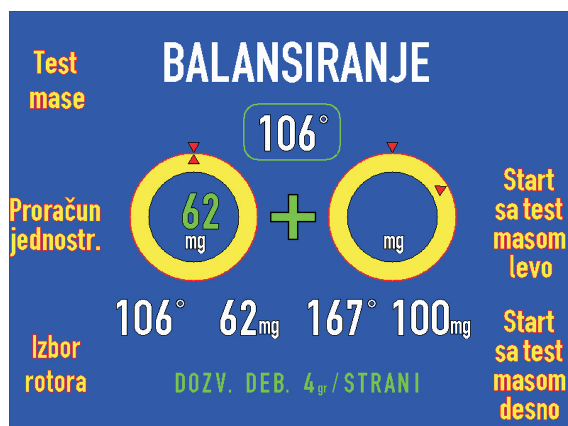


Postavlja se masa na levu stranu rotora. O test-masama biće više u posebnom poglavlju. Ikone za izbor broja obrtaja balansiranja su nestale i ne može se više menjati.

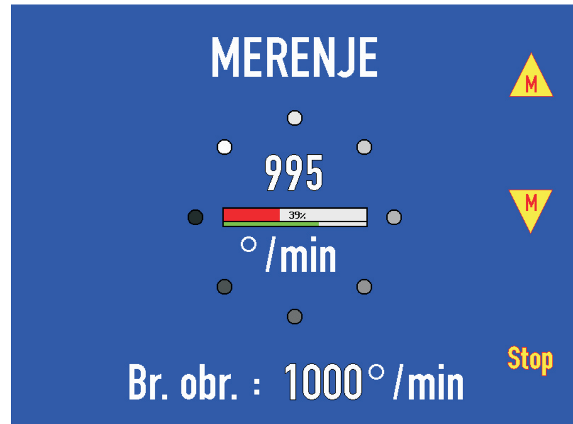


Rezultat starta sa prvom test-masom.

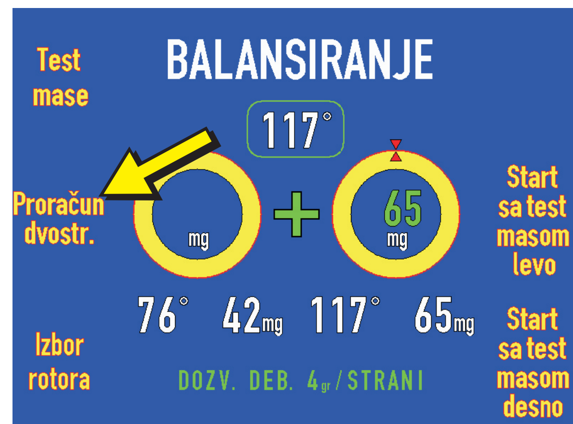
Test masa se skida i postavlja se na desnu stranu.



Ponovni start mašine.



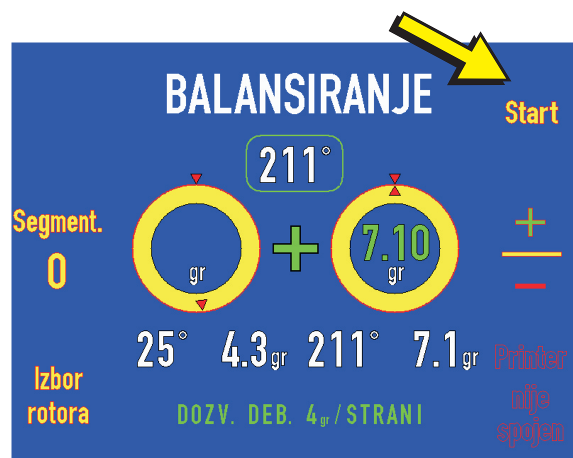
Test-masa se skida. Klikom na ikonu "Proračun dvostrani" dobija se rezultat.



Rezultat je sada tačan. Mase su u gramima. Pojavljuje se ikona "+/-" kojom se bira rad sa skidanjem ili dodavanjem mase. Umesto kolik na ikonu, može se koristiti razmaknica na tasturi.

Sada se stavljaju korekcione mase u skladu sa rezultatom balansiranja.

Klikom na ikonu "Start" se pokreće kontrolni start.



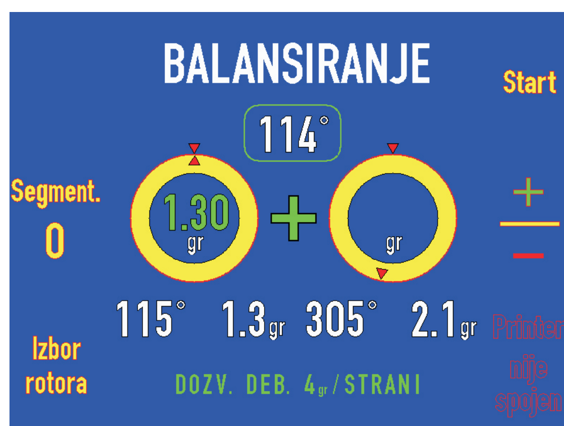
Ponovni start mašine.



Rezultat posle balansiranja. Veličine debalansa su manje od dozvoljenog debalansa i to je kraj balansiranja.

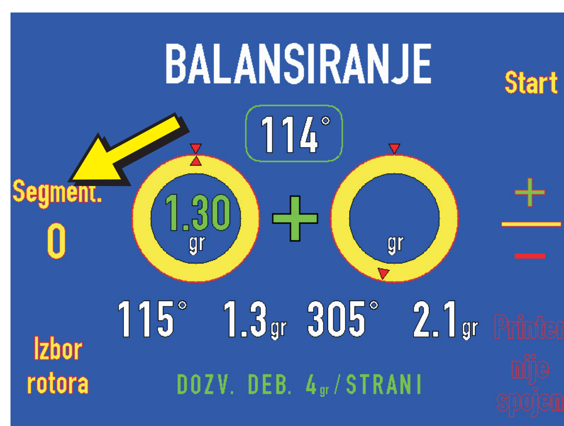
Ukoliko je potrebno, zadnja dva koraka se ponavljaju.

Ako je štampač povezan, može se odštampati izveštaj.



Ikonom za segmentaciju može se postići da se rezultujaća masa podeli na dve pozicije kada rezultujući ugao nije raspoloživ. Npr. kod ventilatora.

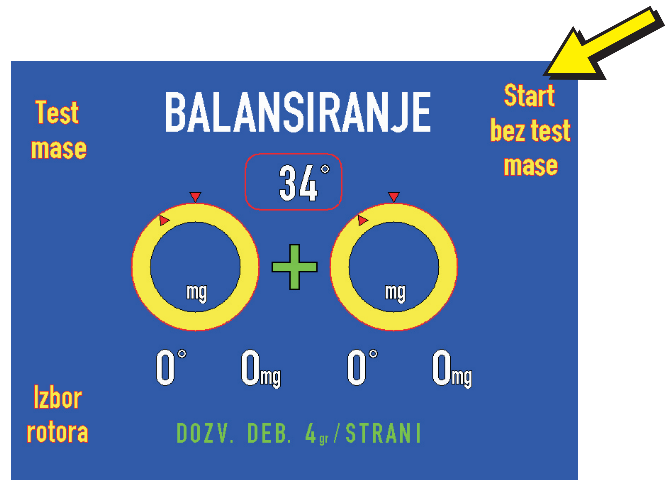
O segmentaciji biće u posebnom poglavlju.



4.5. Balansiranje novog rotora - jednostrano

Procedura jednostranog balansiranja je vrlo slična dvostranoj proceduri. Potrbna su samo prva dva koraka.

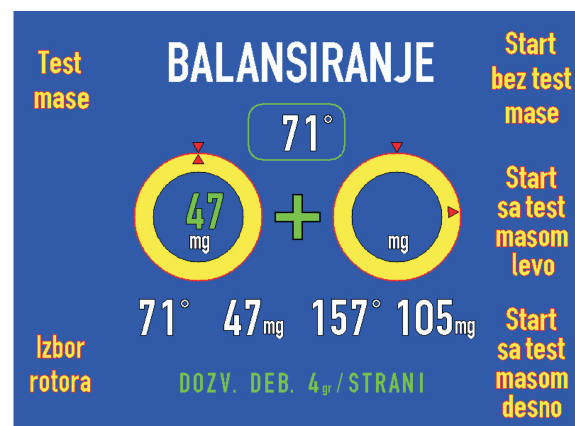
Klikom na ikonu "Start bez test masa" počinje merenje.



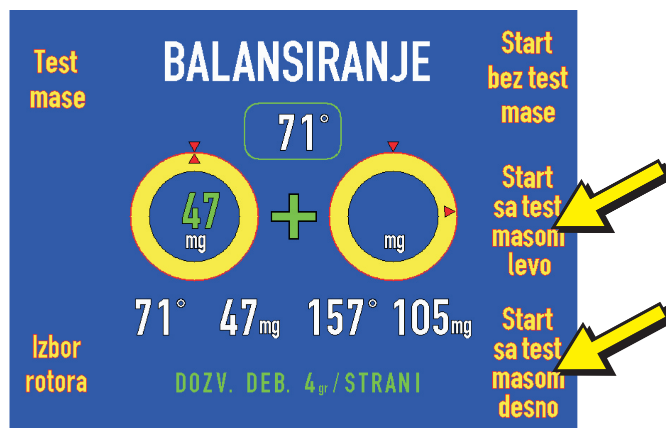
Start mašine bez test mase.



Rezulat prvog starta bez test masa. Pojavljuju se ikone koje dozvoljavaju drugi i treći start.



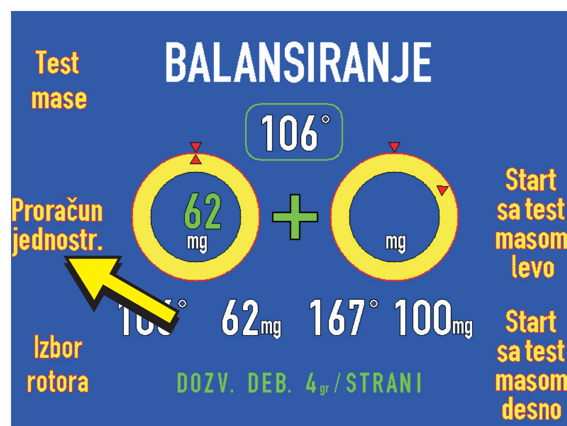
Postavlja se test-masa na jednu od strana. U zavisnosti od toga, kilkne se na odgovarajuću ikonu.



Start mašine sa test-masom na jednoj od strana.



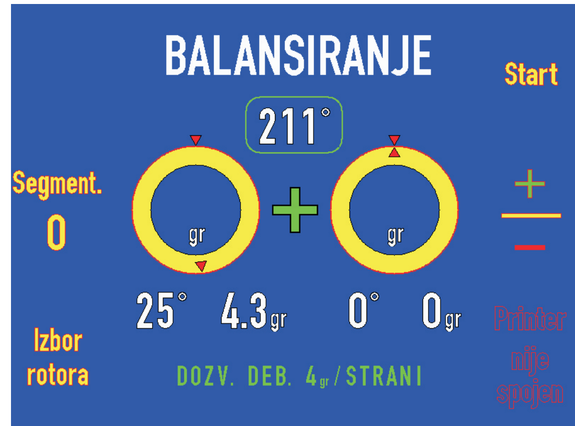
Rezulat starta sa test masom. Test-masa se skida. Kilkom na ikonu "Proračun jednostrani", dobijaju se tačni rezultati.



Rezultat je sada tačan. Mase su u gramima. Pojavljuje se ikona "+/-" kojom se bira rad sa skidanjem ili dodavanjem mase.

Stavlja se korekciona mase u skladu sa rezultatom balansiranja.

Klikom na ikonu "Start" se pokreće kontrolni start.



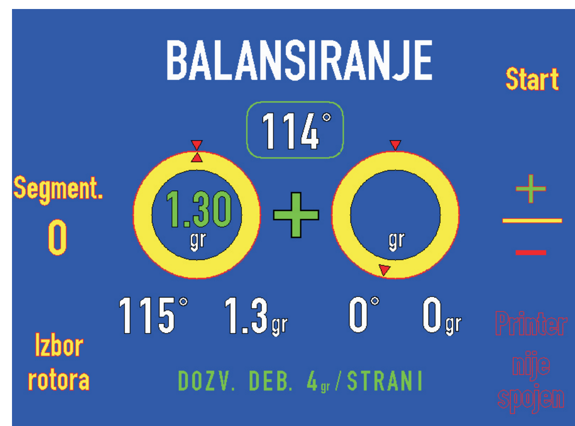
Kontrolni start mašine.



Rezultat posle balansiranja. Veličina debalansa je manja od dozvoljenog debalansa i to je kraj balansiranja.

Ukoliko je potrebno, zadnja dva koraka se ponavljaju.

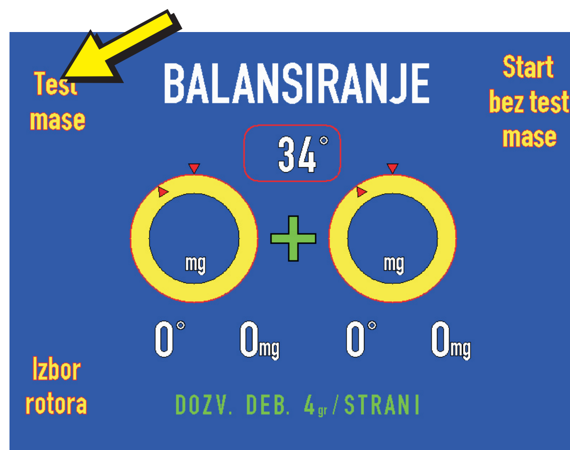
Ako je štampač povezan, može se odštampati izveštaj.



4.6. Test mase

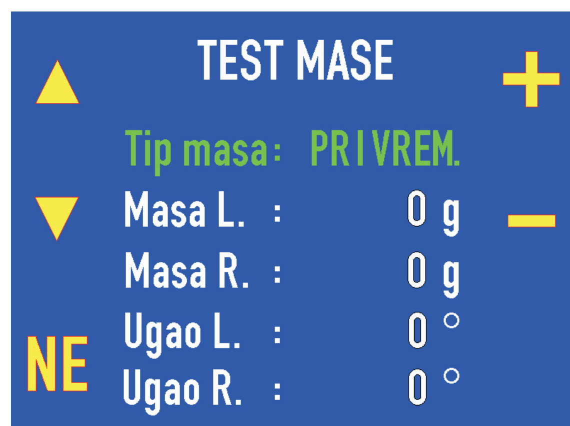
Testa mase su tegovi koji se koriste za kalibraciju mašine. Postavljaju se u istoj ravni i na istom prečniku gde će biti korekcione mase. Test mase moraju da budu izmerene i pozicionirane što tačnije jer od toga direkno zavise rezultati merenja.

Klikom na ikonu "Test mase" ulazi se u meni za unošenje podataka o test-masama.

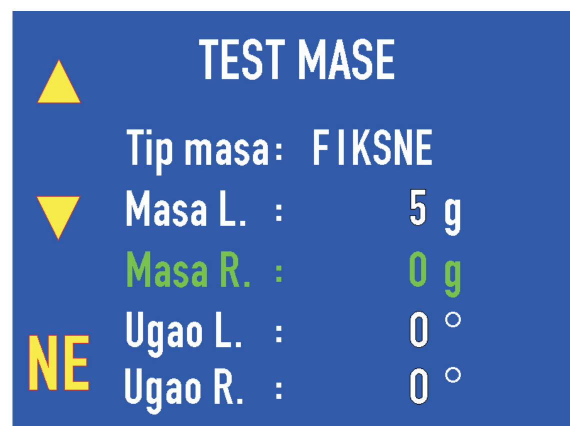


Klikom na ikone sa strelicama, bira se koji se parametar podešava, i taj red je zelene boje.

Tip masa može biti privremen i trajan (fiksni). Privremene mase se skidaju čim se obavi odgovarajuće merenje, a fiksne ostaju stalno (kada npr. moraju da se zavare). Tip mase se bira ikonama "+" i"-".



Ostali parametri se unose uz pomoć tastature. Umesto klika na ikone sa strelicama, mogu se koristiti strelice na tastaturi.



Posle unošenja obe mase, pojavljuje se ikona "DA" i omogućava završavanje unošenja podataka.

Klikom na ikonu "NE", sve promene se odbacuju i vraća se u meni balansiranja.

Kod jednostranog balansiranja, mora se uneti i druga masa, i ako se ne koristi, da bi program dozvolio nastavak.

TEST MASE
Tip masa: FIKSNE
Masa L. : 5 g
Masa R. : 5 g
Ugao L. : 0 °
Ugao R. : 0 °
NE
DA

Veličine i položaji test-masa nisu sasvim proizvoljne.

Test masa mora da izazove promenu veću od 30° ugla ili ±30% mase,ali ne veće od 200%.

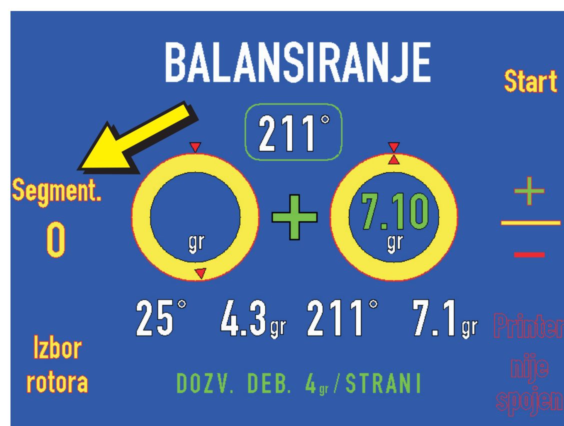
Ukoliko test masa nije odgovarajuća, pojavljuje se na dnu ekrana. U tom slučaju test masu treba povećati ili pomeriti na rotoru i odgovarjuće podatke korigovati u programu.

TEST MASE
+
Tip masa: FIKSNE
Masa L. : 5 g
−
Masa R. : 5 g
Ugao L. : 90 °
Ugao R. : 180 °
NE
DA

Za tačnost balansiranja, test mase su veoma važne. Položaj postavljanja i masa treba da su što tačniji.

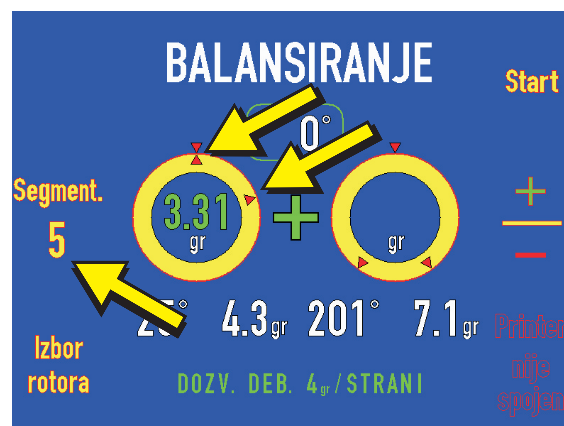
Za što tačnije proračun, povoljnija je promena ugla posle starta sa test-masom i to od 30° do 60°.

4.7. Segmentacija



Ponekada nije moguće staviti masu na mesto gde bi trebalo npr. kod ventilatora. Tada je potrbno razdeliti masu na najbliže moguće pozicije.

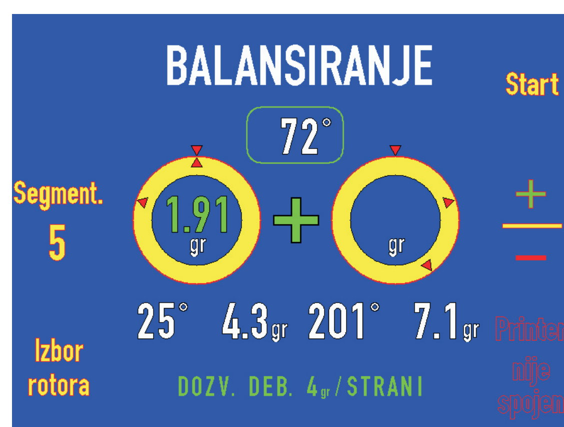
Klikom na ikonu "Segmentacija" zadaje se broj mogućih pozicija i one su ravnomerno raspoređene po krugu. Nulti segment je kod crne reperne markice.



Na slici je krug podeljen na pet segmenata.

Pošto je masa podeljena, pojavljuju se dve strelice.

Okretanjem rotora dovode se u gornji položaj. Tada se u krugu pojavljuje iznos tog dela mase.



Posle prve mase, okretanjem se dovodi i druga pozicija u gornji položaj i stavlja se odgovarajuća masa.

Ovo se može koristiti bilo kod jednostranog bilo kod dvostranog balansiranja.

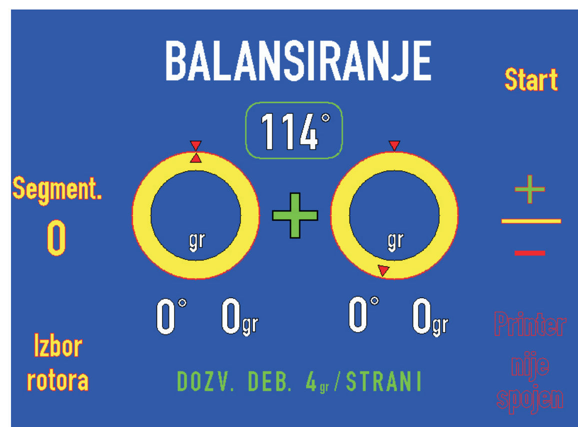
Ispod krugova je prikazan rezultat koji bi bio bez podele masa.

4.8. Balansiranje poznatog rotora

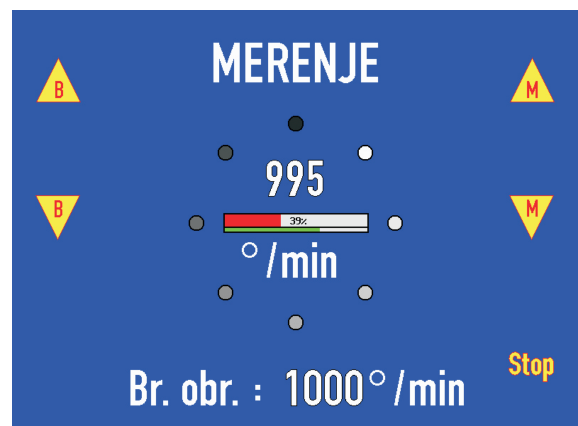
Bira se rotor iz liste.



Klikne se na ikonu "Start".

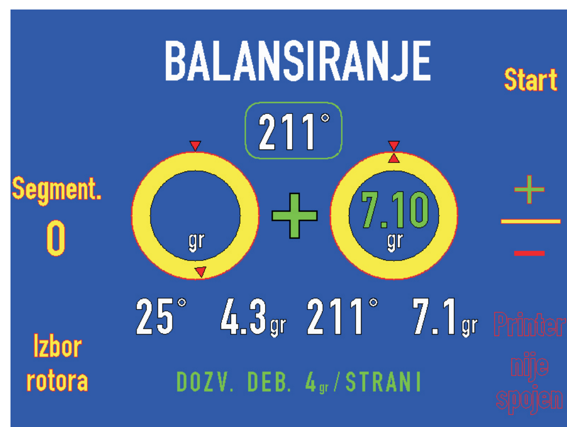


Merenje je u toku.



Stavlja se korekciona masa u skladu sa rezultatom.

Klikom na ikonu "Start" vrši se kontrolno merenje.

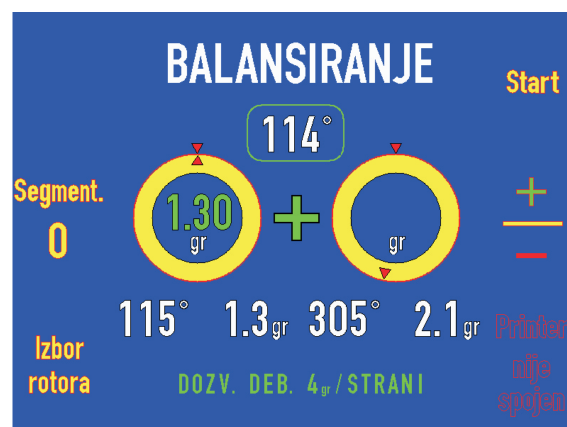


Merenje je u toku.



Ukoliko je rezultat manji od dozvoljenog debalansa, balansiranje je gotovo.

U suprotnom slučaju treba staviti dodatne korekcijske mase i ponoviti konrolno merenje (zadnje dve tačke).



5. Pojmovi, definicije, konvencije

Akcelerometar

Merač ubrzanja, koristi se kao davač za merenje vibracija.

Balansiranje

Postupak merenja i popravke neuravnoteženosti rotora.

Jednostrano balansiranje (balansiranje u jednoj ravni)

Postupak balansiranja kada se samo jednim akcelerometrom prikupljaju vibracije. Koristi se samo za veoma tanke rotore ili kad nema mesta za dva akcelerometra.

Dvostrano balansiranje (balansiranje u dve ravni)

Uobičajen postupak balansiranja za sve krute rotore. Prikupljaju se vibracije na dva mesta i vrši se popravka na dva mesta. Ovi postupkom se ukljanja statički i dinamički debalans.

Merne ravni

Ravni upravne na osu rotacije rotora, u koje se postavljaju akcelerometri

Korekcione ravni

Ravni upravne na osu rotoacije rotora u koje se stavljaju korekcione i test mase.

Test mase

Mase koje se stavljaju na rotor u postupku kalibracije da bi se izmerio odziv rotora.

Korekcione mase

Mase koje se stavljaju na rotor da bi se izvršila popravka debalansa.

Amplituda

Veličina debalansa za odgovarajuću ravan.

Ugao

Ugaoni položaj debalansa, test mase ili korekcione mase. Nulti položaj je kada se reperna markica okrene na gore (0°). Smer rotacije rotora u pogonskim uslovima je i smer povećanja ugla. Tj. ako se rotor okrene za četvrtinu kruga u smeru u kome se okreće pod napajanjem to će biti 90°.

Napomena:

Merne ravni treba da budu razmaknute koliko je to moguće.
Korecione ravni treba da budu što bliže odgovarajućim mernim ravnima.

6. Greške

Greške koje se jave u radu prijavljuju se na dva načina i to ispisom poruke na ekranu i paljenjem indikatora "Error".

Indikator "Error" (krajnja desna crvena dioda na kontroleru) se pali u slučaju da kontroler ima neki problem. U slučaju da se indikator ugasi, znači da je softver uspeo da reši problem i nastavio merenje. Ako indikator nastavi da svetli, poruka greške će biti ispisana na ekranu.

Na ekranu, takođe se mogu pojaviti poruke greške a da indikator "Error" ne svetli, i to su greške koje se mogu da pojave u radu sa programom ili u obradi signala.

Greška se na ekranu pojavljuje u obliku teksta na dnu ekrana.

"TEST MASE NISU UNETE"
- potrebno je uneti obe mase

"TEST MASA NIJE DOBRA"
- test masa izaziva promenu ugla manju od 30°, promenu veličine debalansa manju od 30% ili veću od 200%

"OPTIKA NIJE NA MESTU"
- ponovo podesiti rastojanje i ugao optike, proveriti repernu traku

"PODACI NISU ISPRAVNI"
- podesiti optiku, proveriti traku sa reperom i ponoviti merenje

"HARDVERSKI PROBLEM"
- neophodan servis mašine

Rakić NIŠ

7. Dodatak

Upotreba standarda

1. Iz tabele klasa kvaliteta balansiranja izabrati "G broj".
2. Uz pomoć dijagrama odrediti dozvoljeni zaostali specifični debalans, e_{per} za maksimalni broj obrtaja rotora i izabrani "G broj". Zatim pomnožiti e_{per} sa masom rotora da bi se dobio maksimalni dozvoljeni zaostali debalans, U_{per}.
3. Podeliti U_{per} prema broju korekcionih ravni.

Klase kvaliteta balansiranja

Tabela pokazuje klase kvaliteta balansiranja za razne tipove rotora. Broj "G" je proizvod specifičnog debalansa i maksimalne ugaone brzine rotora i konstantan je za rotore iste klase. Klase kvaliteta balansiranja se razlikuju za faktor 2.5.

Odrđivanje dozvoljenog zaostalog debalansa - U_{per}

$U_{per} = e_{per} \times m$ m - masa rotora

Dozvoljeni zaostali debalans je funkcija "G" broja, mase rotora i maksimalnog radnog broja obrtaja. Umesto traženja specifičnog debalansa iz dijagrama za dati "G" broj i radni broj obrtaja, može se iskoristiti sledeća formula:

U_{per} (g·mm) = 9549 × G × m ×n

G - klasa kvaliteta balansiranja iz tabele

m - masa rotora u kg

n - maksimalnog radnog broja obrtaja u $°/min^{-1}$

Deljenje U_{per} na korekcione ravni

U_{per} je ukupni dozvoljeni zaostali debalans i mora da se podeli na korekcione ravni.

Za jednu korekcionu ravan sav U_{per} dodeljuje se toj ravni.

Za dve korekcione ravni U_{per} se deli na obe.

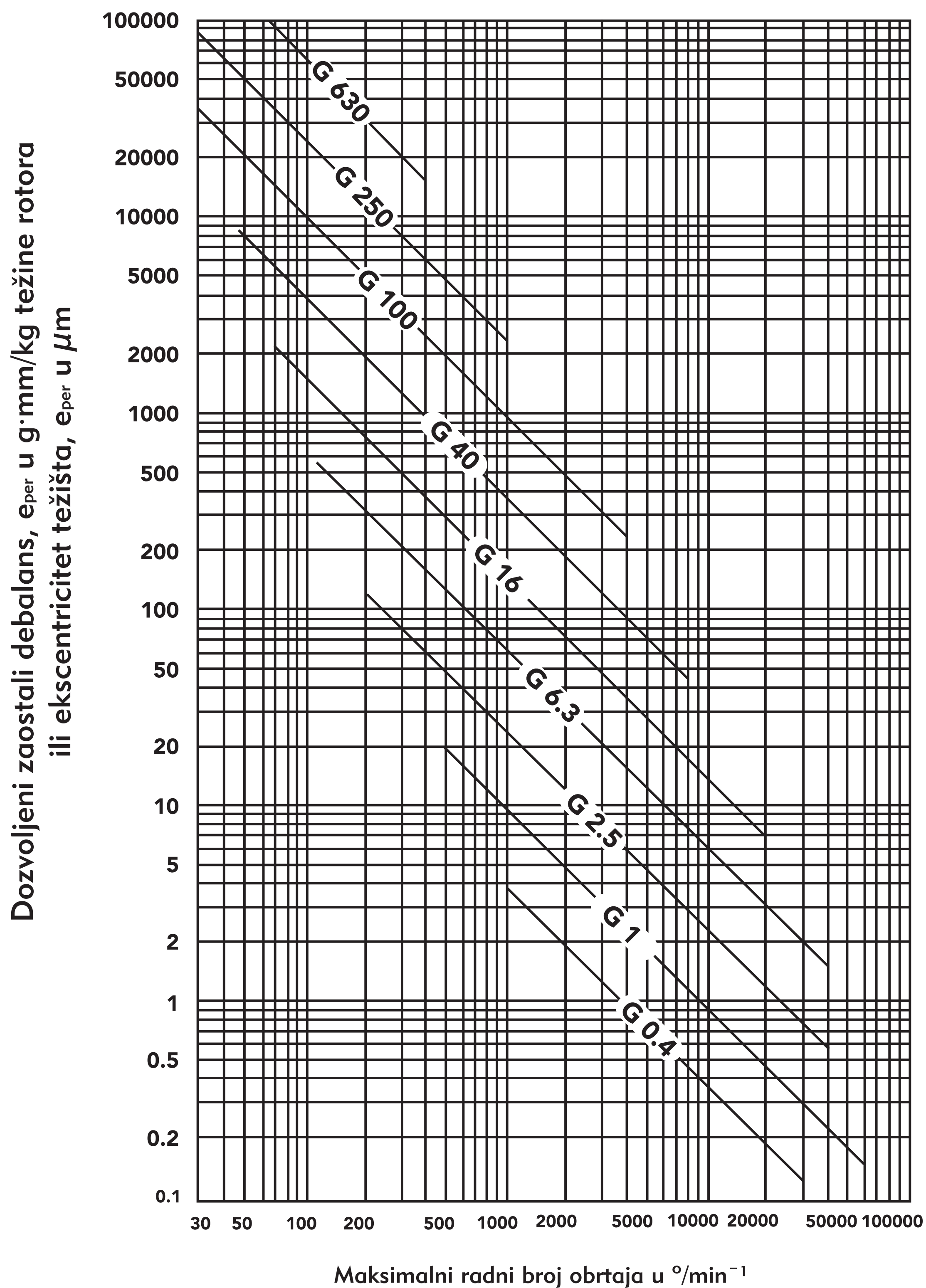
Zaključak

Da bi se postigao traženi kvalitet balansiranjka, zazor u ležištima rotora (u μm) mora da bude manji od e_{per} .

Klase kvaliteta balansiranja za različite grupe tipičnih krutih rotora.

G40	Točkovi automobila, felne, pogonska vratila Radilice el. montiranih 4-taktnih motora 6 i više cil. Radilice, delovi motora za automobile, kamione...
G16	Pogonske osovine (osovine elisa, kardani...) Delovi za mlinove Delovi za poljoprivredne mašine Delovi motora za automobile, kamione... Radilice motora sa 6 ili više cili. sa spec. zahtevima
G6.3	Delovovi za industrijske mašine Bubnjevi za centrifuge Bubnjevi za mašine za štampanje i proizvodnju papira Ventilatori Sklopovi gasnih turbina za avione Trkači, zatezači Radna kola pumpi Delovi alatnih i drugih mašina Srednji i veliki rotori el. motora bez spec. zahteva Mali rotori koji rade u uslovima velikih vibracija Pojedinačni delovi motora sa spec. zahtevima
G2.5	Gasne i parne turbine Kruti rotori turbo-generatora Radna vretena alatnih mašina Srednji i veliki rotori el. motora sa spec. zahtevima Mali rotori el. motora
G1	Magnetofoni i sl. Radna vretena brusilica Mali rotori el. motora sa spec. zahtevima

Maksimalni dozvoljeni zaostali debalans, e_{per}







"Rakić", Čačanska 47, 18000 Niš, Srbija
+381 18 57 24 57, +381 63 8 136 801